## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

11-048039

(43) Date of publication of application: 23.02.1999

(51)Int.CI.

B23H 1/02

(21)Application number : 09-227012

(71)Applicant: FANUC LTD

(22)Date of filing:

11.08.1997

(72)Inventor: KURIHARA SEIKI

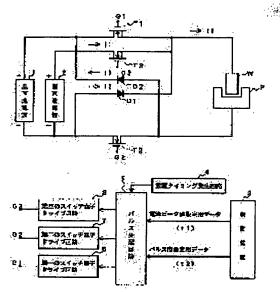
MURAI MASAO SAKURAI AKIHIRO KAWAHARA AKIYOSHI

## (54) POWER SUPPLY DEVICE FOR ELECTRIC DISCHARGE MACHINING

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power supply for electric discharge machining which can generated electric discharge machining current pulses having a steep rising and falling velocity and so excellent machining efficiency.

SOLUTION: When a dischargeable condition is generated, switching elements T2 and T3 are turned on, and from an auxiliary DC power supply 2 of low voltage an electric discharge machining current I0 is sent to between a workpiece W and an electrode P. Then a switching element T1 is turned on for a time width decided by the data for setting a current peak value. High voltage is impressed from a main DC power supply 1 so that the electric discharge machining current I0 increases with a steep rise. When the switching element T1 is turned off, the machining current I0 shows the peak value, which is held by the current fed from the auxiliary DC power supply 2. When the set pulse width has elapsed and the switching elements T2 and T3 are



turned off, the current due to the induction energy is fed back to the main DC power supply 1 through diodes D1 and D2, and the machining current falls steeply, when a rectangular machining current waveform will be obtained which ensures effective machining.

## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

01.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3347277

[Date of registration]

06.09.2002

LNumber of appeal against examiner's decision

(19) 日本国特許庁 (JP)

特許公報 (A) (2) 公開

(11)特許出國公園命与

**特開平11-48039** 

(43)公開日 平成11年(1999) 2月23日

B23H 1/02

即即記号

1/05

B 2 3 H (51) lat C.

審査数次 有 類次項の数6 FD (全13 頁)

**帯選させるようにしたことを特徴とする放電加工機の放** 

如工品商铁缸。

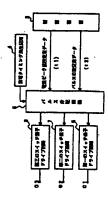
(21) 出資書号	<b>6 順平9~227012</b>	(71) 出職人	(71) 出職人 390008235
(22) 化蛋白	平成9年(1997)8月11日		ファナック株式会社 山楽県南都賀郡紀町村路草宇古馬道3590番 地
		(72) 発明者	栗原 正鏡 山栗馬南都留郡及野村及首字古田城市90条
	-	(72) 発明者	地 ファナック株式会社内 材井 正生 に刻画の名の書を記まれてきます。
		(74) 代理人	Lassementalestrateは高級のの資本ファック株式会社内(74)代理人 弁理士 竹本 松町 (64名)
			> 第3月 基本

(54) 【発明の名称】 放電加工機の放電加工亀原装置

(57) [要約]

【雰囲】 怠敗な立ち上がり及び立ち下がり遠度をもつ 加工効率のよい放電加工電流パルスを得ることができる 故郷加工電源を提供する。

【解決手段】 放電可能状態になるとスイッチング素子 **「2、T3をオンし、低電圧の副直流電級2によりを抽** ッチング素子T1を電流ピーク値散定用データで決まる 時間幅だけオンとする。主直流電源1から高い電圧の印 和液 10 はピーク値となりこのピーク値は砂直流電波2 加工物W、塩価P間に放電加工電流を減す。その後スイ 加により故風加工電波 10 が怠慢な立ち上がりで上昇す る。スイッチング素子TIがオフになったとき放電加工 からの電流によって保持される。設定パルス幅が経過し て、スイッチング素子T2、T3がオフになると、誘導 エネルギーによる電流がダイオードD1.D2を介して る。短形上の故郷加工電流波形が得られ効率的な加工が 主直流電源1に帰還され、加工電流は怠峻に立ち下が



原装置において、電極と被加工物間の放電可能な状況に はどちちか一方を遅らせて電船と被加工物間に電圧を印 止した役は上記副直流電波より電圧を印加して放電電波 回路中に苔積された誘導エネルギーを上記主直流電源に 「甜求項1】 主直流電源と、数主直流電源よりも出力 **程圧が低い副直流電源を備える故郷加工機の飲暖加工電 合わせ、上記主直流電閥及び副直流電顔より同時もしく** 加して放電電流を洗し、主直流電腦による電圧的加を停 を持続させ、副直流電源からの電圧印加を停止した後、 (特許請求の範囲)

2 に接続し、上記各スイッチング素子のオンオフを制御す 【柳末項2】 主直流電源と、数主直流電源よりも出力 **筑装置において、主直流電源と副直流電源の一方の出力** 省子にそれぞれ第1のスイッチング素子、第3のスイッ トング素子を介して配価もしくは放加工物の一方に接換 し、主直液電源と副直流電源の他方の出力増子は第2の る制御手段を備えると共に、上配電価と被加工物間への 国圧印加停止後の誘導エネルギーを上記主直流電源へ帰 **気させる帰還回路を散けたことを特徴とする放電加工機 5圧が低い副直流電源を備える故電加工機の放電加工電** スイッチング素子を介して電極もしくは核加工物の他方 の放電加工電源装置

「開水項3】 主直流電源と、数主直流電源よりも出力 製装置において、上記主直流電波と副直流電波を直列に **を終し、 較直列技結した電源の一方の出力増子に第1の** 狂が低い副直流電源を備える放電加工機の放電加工電 スイッチング素子を介して電価もしくは被加工物の一方 に接続し、他方の出力協子は第2のスイッチング素子を 倉電徴と副直流電機の直列接株点と上記電極もしくは核 **上記名スイッチング素子のオンオフを制御する制御手段** L後の誘導エネルギーを上記主直後電洒へ帰避させる帰 **介して電価もしくは被加工物の他方に接続し、上記主値** :備えると共に、上記電価と彼加工物間への電圧印加停 |回路を散けたことを特徴とする放布加工機の放権加工 M工物の一方の間に第3のスイッチング素子を接続し、 過转距

**電可能状況に合わせて、上記第2、第3のスイッチング 春子をオンさせると共に同時にもしくは遅れて第1のス** 「ッチング素子を散定された時間オンさせた後、散定さ 請求項4】 上記制御手段は、電価と故加工物間で故 **れたオン時間経過後上記算2、第3のスイッチング素子** をオフさせる請求項2及は3記載の故電加工機の故電加

【静求項5】 上記第3のスイッチング素子の代わりに ダイオードを用いた請求項2.3叉は4記載の放電加工 数の放電加工電磁装置

**徐熙平11-48039** 

3

2.3,4又は5記載の放電加工機の放電加工電弧技

(発明の詳細な説明)

(発明の属する技術分野) 本発明は、放電加工機の放電 加工電源に関する。

【従来の技術】放電加工においては、放電電流の電流パ ルス艦が小さく、 紋毛偏流のピーク値が大きいほど加工 [0002]

速度を向上させることができる。そのため、狭小なパル 5. 図7において、10は直流電源、丁11, 丁12は 子、D11、D12はダイオード、Wは彼加工物、Pは 柘価である。11は第1のスイッチング素子丁11をド 子T12をドライブするドライブ回路であり、13は設 定されたデータに基づいたパルス幅のパルスを出力する て、図7に示すような放電加工電源が従来から公知であ ライブするドライブ回路、12は第2のスイッチング素 ス幅で高いピーク集流値を得る故権加工構造装置とし トランジスタやFET等で構成されるスイッチング素 電流ピーク値設定用バルス信号発生回路である。

【0003】被加工物収と電極Pとの間で放電可能な条 件が満たされたとき、電流ピーク値数定用バルス信号発 F12のFETのゲートG11, G12に印加され、ス 生回路13から、 設定された幅のパルスが出力されドラ P. スイッチング素子T12、直流電源10へと放電電 イブ回路11. 12を介してスイッチング索子T11. (ッチング素子T11、T12をオンとする。直流電湖 10かちスイッチング素子T11、被加工物収、電極

第10 が流れる。電流ビーク値散定用バルス信号発生回 路13からの設定された幅のパルスが消滅するとスイッ チング素子T11、T12はオフとなる。スイッチング 素子TII,TI2がオフとなった役、この故電回路中 のインダクタンスによって香頂されていた誘導エネルギ 1、故加工物V、電価P、ダイオードD 1 2、直流電源 10~と電流11 (=10)が流れる。こうして披加I 物W、電衝P間に流れる電流10 によって、被加工物W ーを直流電源10K帰還させるようKダイオードD1 に放電加工がなされる。

**【0004】図8, 図8は上記動作によって得られる放** 電電流 (加工電流) の説明図であり、図8は、直流電源 の電圧を上げた場合で、図8は直流電源10の電圧を下 大する。この場合、図8(ハ)、図8(ハ)に示すよう で、電圧が低いと立ち上がりは穏やかとなる。そしてス げた場合の電流波形を示している。電流ピーク値数定用 1) セスイッチング紫子T11,T12かオンとなると 個P間には直波電源!0の電圧が印加され、数回路内の インダクタンスによって流れる縄流10 は時間と共に増 に、直流電源10の電圧が高いとその立ち上がりは急峻 パルス信号発生回路13からのパルス信号 (パルス値 ( (図8、図9の(イ)、(ロ)参照)、校加工物収と超

> 「精水項8】 上記誘導エネルギーを上記主直流電源へ **湯温させる帰還回路はダイオードで構成される贈求項**

ន

hるが、この結准の立ち下がり速度も、直流転換10の の種圧によって決まる故電電流の立ち下がり時間し2を (ハ)、(二) 存服)。この図8、図9から分かるよう に、放電電流のピーク値1pは、直流電源10の電圧と 電波ピーク値設定用パルス信号発生回路 1 3 からのパル (ッチング素子T11, T12がオフとなると、上述し たダイオードD11.D12を介する福通電流|1 が流 は、上記電波ピーク値数定用のパルス幅も1と直流電器 ス信号のパルス幅11によって決まり、加工パルス幅 電圧が高いと述く、低いと遅くなる(図8、図9の 加えた値となる。

I.1と報復ピーク値!p.及び直接報源概圧Vとの関係 え、四一年流ピーク値「pを得るとすると転流ピーク値 **【0005】図10は、結消アーク値数仮用のパルス幅 改定用のバルス幅し1は、直流電源電圧Vを上げるほど** を示した図であり、直流電波の電圧をV1~V3と変 小さな値でよいことを示している。

届11も最近の立ち下がり時間12も小さくなり加工バ 【0008】図11は、直流電源10の電圧を高い電圧 V1と低い個圧V3に変更し、それぞれ回一種流だーク 直流電波の電圧が高いと、電流ピーク値数定用のバルス ルス幅(11+12)は、直流転頭の両圧が高いほど小 [0007]図8~図11K示すようK. 加工条件とし 値を得るときのそれぞれの加工パルス幅をみたもので、 さくなることを示している。

それぞれ選択する場合、それぞれが相互に変化するため C、加工パルス幅(1112)と超波ピーク値10を **高波ピーク値用のパルス幅(1とは別に値波電顔の電圧** Vを選択し目標となる加工パルス幅、電流ビーク値にな [0008] 図12は、上記問題点を改善する方法とし て採用されている放電加工電源回路であり、加工パルス 届を閲覧するためにエネルギー回生用の直流電源20を 段けたものである。スイッチング素子丁11, T12を オンとすると主直域電源10の電圧Vが披加工物収と電 断P間に印加され紋両指流10 が流れ、スイッチング教 子T11,T12がオフになると、回路中のインタクタ ンスに答えられた誘導エネルギーによる電流 11 がダイ tードD11,被加工物W、電価P、ダイオードD12 を介してエネルギー回生用電弧20に回生される。主直 協電週10の電圧は一定に固定されており、スイッチン グ素子T11,T12がオンとなるバルス幅、すなわち 道は決まり、電流の立ち下がり時間は、回生用直流電源 20の電圧によって決まることになるから加工パルス帽 をこの回生用直流電湖20の電圧を調整することによっ 私資アーク결製協座スタス庫に115よりた、転貨アーク るように選択しなければならないという問題がある。 て決めることができる。

Cおいて、回生用直流電源20の電圧を高くした場合の 高流波形等を示す図であり、図14は回生用直流増減2 (0009)図13は、図12に示す故略加工電源回路

が、上述の短絡を防止して加工効率を上げる効果があ

図13、図14においては同一である。しかし、回 生用道彼右頌20の右圧が異なることから、この右圧が スイッチング煮子T11.T12がオンする電流ピーク **間股定用バルス幅 ( 1 によって電流ビーク値 lp は決ま** 電圧が低い図14では電流立ち下がり時間 1.2は長くな る。加工パルス幅は、電流を立ちあげる電流ピーク値段 定用バルス値(1と循波を立ち下げる時間(2を加算し た値であるから、回生用直流電源の電圧を調整すること によって問題することができる。すなわち、匈徴ピーク 値は主直流電源の電圧と電流ピーク値数定用バルス幅も 1 によって決め、加工パルス幅は回生用直流電源の電圧 高い図13では電流の立ち下がり時間12は短くなり、 0の亀圧を低くした場合の電流液形等を示す図である。 を調整することによって決めることができることにな

9

(0010)

っており放電加工性能の向上には大きな障害となってい る。故名加工における故電は、電価と対向する被加工物 [発明が解決しようとする課題] しかしながら、上述し c従来の方法では、いずれも放電電流波形は三角波とな とで形成される関照で、数十ヵm以下となるような微小 な導電路を接し出した後、上記パルス電流を流し、その C発生する熱エネルギーによって、強制的にその微小導 **電路またはそれに接する電極や被加工物の微小部分を蒸 枚もしくは溶融系散させることから始まる。** 

2

(0018)

[0011]すなわち、バルス電流の時間的な変化率の 大きさ、ずなわち怠慢な立ち上がりを持つ電流と、電流 ピーク値の大きさ、電極と初加工物材料などの熱的な特 性、そして档株液の冷却特性などによって上記後小部分 での蒸散もしくは溶融飛散の程度が決定する。

[0012] 核加工物が電気抵抗の小さい材料であれば シュール熱による発熱は少なくなり、熱伝導事のよい村 **科であれば像小部分での発熱や温度上昇は抑えられ、ま** た、溶融潜熱が大きくて溶酸温度の高い材料は、たとえ 発熱しても浴け難い。 溶磁時の粘性が大きい材料は溶融 してもなかなか系数しない。 これちのいく つかの条件が **監復することによって、実際の加工では、加工速度が遅** い.固派さが流い又は笛かい、題格しやすい、加工能率 が落ちる、集中故電が起きやすいなどの現象として現れ る。また、ワイヤ放電加工においては短格が多い、ワイ **ヤ筋線頻度が多いなどの結果となって現れる。** 

[0013] 特に、上記短格現象をなくずには従来は葛 函材料に宿融温度や宿融潜熱の低い、また溶融時の粘度 た。真娥などの合金がこれに相当するが、一方で電極が 育耗すると等の問題が生じてワイヤ放電加工機や街遠細 凡加工模以外ではあまり使われていない。なお、ワイヤ 数電加工用ワイヤ電価には熔製温度の低い、から溶製し の低い、さちっとした材料からなる合金が使われてい た時の粘性の小さい材料を被覆した特殊ワイヤがある

るえぐりとられる量の最大値が存在し、放電時間 (パル せて、怠散に影闘するパブルを形成する。そしたこの内 即圧力の反作用によって、上記洛融部分はえぐり取られ 5. 放ୟの栽桃時間にしたがって次第に溶験部分が広か る一方で、発生する内部圧力の密度はパブルの拡大によ って次第に小さくなる。したが・・材料と飲電時間によ 【0014】放電開始後は、放電周囲の絶様液を蒸発さ ス4間) が短くても、また長くても加工能率は低下する。 特に放電時間(バルス幅)の必要以上の印加は電衝や被 加工物の発熱に使われて溶融に多くを費やす結果、溶験

他の呼い加工団質となり好ましくない。

た、上述の説明のごとく悟めてバルス信の狭い領域にお いて、三角液状なパルスでは効率的な加工を行うことが できない。そこで、本発明は、怠峻な立ち上がり及び立 [0015] そのため、牧馬関始能力としての馬波アー ク値や電波の立ち上がり速度の大きさと、加工能力とし て放電時間(パルス幅)を加えた各条件が、電極、被加 11物、絶縁液の熱的な特性の違いによって、それぞれが 単独で選択できるようになっていることが望ましい。ま ち下がり速度をもつ加工効率のよい放電加工電流バルス を得ることができる放電加工電源を提供することにあ

物間に電圧を印加して放電電流を流し、主直流電腦によ と、 数主直流電缆よりも出力電圧が低い副直流電機を設 け、スイッチング手段によって、電衝と被加工物間の故 毎可能な状況に合わせ、上記主直流電源及び副直流電源 る電圧印加を停止した後は上記副直流電源より電圧を印 加して放稿和波を持続させ、副直演略過からの属圧的加 を停止した後、回路中に蓄積された誘導エネルギーを上 配主直流電源に帰還させるようにする。これにより、飲 **電電域の立ち上がりを怠峻にし主道流電源からの電圧**印 **段特し、かつ、電圧印加が停止した後は誘導エネルギー** 加を停止したときのピーク電流値を副直流電源によって を主直流電源に帰還させることによって放電電波の立ち より同時もしくはどちろか一方を選ろせて電極と被加工 【課題を解決するための手段】本発明は、主直流電弧 ドがりを急慢にして略矩形徴状の故範パルス電流を得

安徒され、また副直後電波2のプラス側増子は第3のス されている例を示している。主直流電池1のブラス側沿 子は第1のスイッチング素子T1を介して岐加工物収に 数電加工電源装置の回路図である。 符号 1 は主直流電源 であり、符号2は放生直流電源1の出力電圧よりも低い 電圧を供給する副直流電源である。T1、T2、T3は のスイッチング素子で、この実施形態ではFETで構成 【発明の実施の形態】図1に本発明の第1の実施形態の トランジスタやFET等で構成される第1、第2、第3

(0017)

待房平11-48038

£

る。主、副直流電源1,2のマイナス原始子は、第2の 方向に接続されている。なね、被加工物Wと電低Pは逆 12(電腦Pをブラス側、被加工物Wをマイナス側)に接 イッチング祭子丁3を介して故加工物Wに核結されてい る。主、副直流電源1、2のマイナス原始于と被加工物 W間にはダイオードD1が逆方向に接続され、主直流権 **微1のプラス倒塩子と電極P間にはダイオードD2が逆** スイッチング禁子T2を介して気色Pに接続されてい 脱する場合もある。

[0018]スイッチング発子T1, T2, T3を構成 プ回路6.7.8はパルス分配回路5から出力されるパ は単安定マルチパイプレータ等で構成され、放電タイミ 故電加工機を制御する制御装覆3から出力される電流だ 出力し、後述するようにスイッチング素子T1~T3を 加工物Wと電価P間の放電もしくは通電を検出する回路 するFETのゲートG1~G3には、それぞれスイッチ ング素子ドライブ回路8,7,8が接続され、各ドライ ルスによって、各スイッチング素子T1,T2,T3を オンオン制御するようになっている。 バルス分配回路5 (12)によって予め決められたパルス幅のパルス等を オンさせる。 放電タイミング発生回路4は図示しない放 等によって検出される、電極Pと被加工物収配の放電可 ング発生回路4から出力されるタイミング信号により、 **一ク値数定用データ(t 1)、パルス幅数定用データ** 能な伏況に合わせてタイミング信号を出力する。 2

し、第2、第3のスイッチング素子ドライブ回路7.8 を介して第2、第3のスイッチング素子T2,T3を第 3. 第2のスイッチング素子T2を介して被加工物Wと 展)。 この気徒の立ち上がりは製造消電源2の出力電圧 が低いことから損やかであるが、彼いて設定された遅れ 時間をおいてパルス分配回路5から電流ピーク値設定用 の枯果、高い電圧の土質流電源1から電流が流れ始め被 MIL物Wと毎個P間には図4(二)に示すように加工名 [0018] 図4はこの第1の実植形態における動作タ る。電極Pと被加工物が間の放電可能な状況に合わせて 故馬タイミング発生回路4よりタイミング信号が出力さ れるとバルス分配回路5は、予めバルス幅数定用データ ッチングボ子T1をオンさせる (図4 (イ) 参照)。 そ 梅飯P間に印加され、製質流亀類2から橋渡一1 (=) のスイッチング紫子ドライブ回路8を介して第1のスィ 4 図 (ロ) . (ハ) に示すようにオンとする。その枯泉。 即直後電源2の電圧が算3のスイッチング素子T イミングと放電観波(加工電流)の波形を示す図であ 0)が流れ通信ポイントが指除される(図4(ホ)参 データで設定された時間幅し1のパルスが出力され第 によって数定されているパルス幅(2のパルスを出力 第10は怠慢な立ち上がりで上昇する。 8 5

[0020] 散定された時間幅t 1が経過して第1のス イッチング素干T1がオフになると、加工電流10の上 昇は停止し、上記四路には再び副復復為題とから結論し ន

**特開平11-48039** 

ල

2 である。以下この助作を繰り返し実行し放電加工が行わ 流れることになる。そして、設定されたバルス幅設定用 の時間値し2が経過して、第2.第3のスイッチング業 干T2. T3がオフになると、回路中のインダクタンス 3 がダイオードD1、被加工物W、電価P、ダイオード 02、主直流電缆1へと流れ構選される。この時、電圧 の高い主直试電源1に帰還されることになるから、この が供給され加工電流10はそのビーク値が維持されて 加工電流(12 = 13 = 10)の立ち下がり速度は怠慢 によって着損された誘導エネルギーによる構造し2、1 **れることになる.** 

【0021】図4かち明ちかのように、加工バルス幅は 第2、第3のスイッチング煮子T2,T3をオンさせる バルス帽設定用データも2によってほぼ決めることがで き、毎歳のピーク値「Γは、第1のスイッチング発子丁 1 をオンさせる結成ピーク値設定用データ(1 1)によ って決めることができ、毛流ピーク値と加工バルス幅の 役定が衝めて容易になる。また加工電流の立ち上がり立 ち下がりを怠峻にすることができ、略矩形波の加工電流 **皮形を得ることができることから、加工効率を向上させ** ることができる。

[0022] なお、上記実施形態では、第2、第3のス 、ッチング森子丁2, 丁3をオンさせた後、第1のスイ ッチング素子T1を遅れてオンさせたが、必ずしも遅れ させる必要もなく、同時でも、又は第1のスイッチング 素子T1を先にオンさせてもよい。 被加工物収の材料等 に合わせてこの遅れ又は進み時間を調整すればよい。

点は、第3のスイッチンク素子T3の変りにダイオード 工電源装置の回路図である。 第1の実施形態と相違する D3を設け、副直该電源2のブラス側端子と被加工物W 間に散ダイオードD3を顕方向に接続した点である。ま いる点で相違するのみであり、他は第1の実施形態と同 【0023】図2は、本発明の第2の実結形態の放電加 第3のスイッチング素子のドライブ回路8がなくなって 一である。また図5はこの第2の実施形態における動作 タイミングと紋箱指流(加工循流)の波形を示す図であ た第3のスイッチング素子下3がなくなったことから、

[0024]第1の実施形態と同様に、故電タイミング 発生回路 4 からタイミング信号が出力されると、バルス 分配回路 5 はバルス幅散定用データ(12)によって散 定されているパルス幅12のパルスを出力し、第2のス イッチング素子ドライブ回路7を介して第2のスイッチ その枯果、副直流電源2からダイオードD3を介して被 **浜亀淑2へと亀流「1 (= 10 ) が流れ道鴨ポイントが** 確保される (図5 (ハ). (ニ) 参照)。 この電流の立 MIL物W、電極P、第2のスイッチング素子T2、副直 ング素子T2を第5図 (ロ) に示すようにオンとする。

\$

をオンさせる(図5(イ)参照)。その枯果、高い電圧 間には図ら(ハ)に示すように加工電流10 は怠峻な立 分配回路5から電流ビーク値設定用データで設定された 時間幅11のパルスが出力され、第1のスイッチング票 Fドライブ回路6を介して第1のスイッチング素子T1 の主直流電源1から電流が流れ始め被加工物似と電極P ち上がりで上昇する。

[0025] 数定された時間幅 t 1が経過して第1のス イッチング素子T1がオフになると、加工電流10の上 昇は停止し、上記国際には再び勘直流電源2からダイオ ードD3を介して電流し1が供給され加工電流10 (= そして、設定されたパルス幅設定用の時間幅も2が経過 して、類2のスイッチング素子T2がオフになると、回 路中のインダクタンスによって蓄積された誘導エネルギ W、電插P、ダイオードD2、主直流電波1へと流れ帰 |1)はそのピーク値が維持されて流れることになる。 -による電流12、13がダイオードD1、被加工物

の立ち下がり速度は怠峻である。以下この動作を繰り返 【0026】この第2の実故形態においても、加工バル し実行し放電加工が行われることになる。

蹴される。この時、電圧の高い主直流電源1に帰還され

ることになるかち、この加工権政(12=13=10)

ス帽はパルス帽散定用データし2によって決めることが でき、電流のビーク値!Pは電流ピーク値数定用データ 【0027】図3は、本発明の第3の実結形態の故電加 加工電流の立ち上がり立ち下がりを怠峻にした路矩形波 (11) によってそれぞれ独立して決めることができ、 の加工電流放形を得ることができる。

形を示す図である。第2の実施形態と相違する点は、主 工電源の回路図である。また第6図はとの第3の実施形 直済電源| と副直流電源2が直列に接続されている点で ある。ずなわち、副直流電源2のブラス関端子が主直流 電波1のマイナス開始子に接続され、主直流電池1のブ ラス 剛矯子は第1のスイッチング素子T1を介して被加 D2が逆方向に接付されている。他の構成は第2の実結 工物Wに推議され、電価Pは第2のスイッチング素子丁 **並加工物V間に順方向にダイオーFD1が接続され、主** 節における動作タイミングと放稿稿項(加工稿項)の設 2を介して副直流電源2のマイナス回路子に接続されて いる。そして、副直流電滅2と主直流電域1の接続点と 直流電源1のブラス側端子と電価Pとの間にダイオード 形態と回様である。

【0028】故科タイミング発生回路4かのタイミング 盾号が出力されると、パルス分配回路5はパルス幅設定 用データ(12)によって設定されているバルス幅12 のバルスを出力し、第2のスイッチング素子ドライブ回 路7を介して第2のスイッチング素子T2を第6図

チング紫子T2、副直流電源2へと電流10 が流れ通電 (ロ) に示すようにオンとする。副直流電源2からダイ オードDⅠを介して被加工物W、電極P、第2のスイッ

かであるが、続いて散定された遅れ時間をおいてバルス

ち上がりは副直流電源2の出力電圧が低いことから緩や

The Control of the Co

ポイントが確保される (図B (ハ)、 (二) 参照)。 C とから綴やかであるが、続いて散定された遅れ時間をお いてバルス分配回路5から電流ピーク値数定用データで の報流の立ち上がりは副直流電源2の出力電圧が低いて 投定された時間偏し1のパルスが出力され、第1のスイ ッチング素子ドライブ回路8を介して第1のスイッチン 果、高い電圧の主直流電源1から電流が流れ始め、被加 工物Wと電極P間には図B(ハ)に示すように加工電流 /素子T1をオンさせる (図8 (イ) 参照)。 その結 10 は急峻な立ち上がりで上昇する。

イッチング素子T1がオフになると、加工電流10の上 D2. 主直流電源1~と流れ帰還される。この時、電圧 [0029] 数定された時間幅 t 1が経過して第1のス −ドD1を介して福漢が供給され加工組織 | 0 はそのピ **ーク値が推持されて流れることになる。そして、設定さ** hたパルス幅散定用の時間値12が経過して、第2のス の高い主直流電波1に帰還されることになるから、この **昇は停止し、上記間隙には再び副直流電源2からダイオ イッチング索子T2がオフになると、回路中のインダク** 2 がダイオードD1、被加工物収、電価P、ダイオード る。以下この動作を繰り返し実行し放電加工が行われる タンスによって蓄積された誘導エネルギーによる電流! 加工電流(12=10)の立ち下がり速度は急峻であ

[0030] この第3の実施形態において、ダイオード\*

本発明の故電加工電弧装置によろワイヤ故電加工と、従 の性能を比較した表である。また、妻2は、本発明の故 電加工電源により、電流ビーク値を一定(210A)に して加工パルス幅を変化させ、ワイヤ故電加工を行った ワイヤ電極Pに直径0.2mmの真鍮ワイヤを使用し 来の故電加工電源装置によるワイヤ故電加工を行い、 2

**覧部: 気軽5イヤ 質疑0. 2mm 小型形による社会** 10kg } / om 1. 1.8 200A 世来の日時による他位 13 kg 1/om - 6:8 \$50A COLLOR: SKD11 ARt60mm 製化ビーケ書 **医治療形形状** パルス国 教物理压力

徒尾説 1 ~帰域させる回路の一部を構成していたことか ら、誘導エネルギーを帰還させるために副直流電源2の マイナス開始子と被加工物Wとの間にダイオードを逆方 向に接続するようにすればよい。そして、上紀第3のス ス幅はパルス偏設定用データし2によって決めることが この場合には、ダイオードD 1 が誘導エネルギーを主直 イッチング素子は第1の英統形態と回様に第2のスイッ [0031] この第3の英祐形態においても、加工バル \* D1に代えて第3のスイッチング素子を設けても良い。 チング素子T2と阿時にオンオフ制御すればよい。 9

加工電流の立ち上がり立ち下がりを急峻にした略矩形波 [0032]表1は、初加工物Wの村科にSKD11。 の加工電波被形を得ることができる。

たき、亀波のピーク値 IP は橋流ピーク値設定用データ

(11) によってそれぞれ独立して決めることができ

110mm /s

87mm/8 24 pm Russ

化制因

**4** 0 < ₹

**4**0 **4** Š

加工平均電圧 加工和的原源 16 pmRass

[図]

**特開平11-4803** 

7

第四:食成7イヤ 信用の、2 EE 関係が一ク第:210A 被加工物:8KD11 原さ6.0mm 数処理形力:10kg1/cm

0.7 87 15 0.032 2.6   0.8 96 16 0.036 2.9   1.0 108 18 0.035 3.0   1.2 120 20 0.037 3.0   1.5 126 21 0.039 3.2	7.4.X	(ww./#)	(smRess)	#+=3 (mm)	3
106 16 0.036 2. 120 20 0.037 3. 126 21 0.039 3.	0. 7	8.7	1.5	0. 032	2. 8
108 18 0.035 8. 120 20 0.037 3.	O. B	9.6	16	0.036	
2 120 20 0.037 3. 6 126 21 0.039 3.	1.0	108	18		3.0
5 126 21 0.039	1. 2	120	2.0	D. 037	3.0
		126	12	0.038	3. 2

\* 圧を上げたときの動作タイミングと放電電流のパルス波 【発明の効果】本発明は、放電加工電流のピーク値、及

形を示す図である。

圧を下げたときの動作タイミングと故電電波のパルス波 【図9】従来の放電加工電源装置において直流電源の電

> 立ち上がり、立ち下がりが怠峻で、立ち上がり立ち下が り時間が短く、ほぼ矩形波状の故電加工電流を得ること ができ、放布加工効率を向上させることができる。急峻

び加工バルス幅を簡単に散定することができると共に、

[0035]

形を示す図である。

道数定用パルス組と電流ピーク値、直流電磁電圧の関係 【図10】 紀来の故郷加工権政技圏において略強ピーク

を示す図である。 などの組硬材料や導電性セラミックスなどの材料を能率 20

【図11】従来の放電加工電源装置において直換電源の **蚤圧を変更して、同一電流ピーク値をを得るときの加工** パルス幅の説明図である。

の良い加工で行うことができるようになった。ワイヤ故

電加工機においては、特に加工面組さに対する加工速度

が従来に比べて着しく向上させることができる。

【図画の簡単な説明

純簡繁性のクラックなどが入りやすい 炭化タングステン

で狭小な短形波状の加工電流を得ることができるので

【図12】加工パルス幅を関整できるように回生用直流 電液を有する従来の故電加工電源の回路図である。

**「回生用直流電源の電圧を上げた場合の動作タイミング** 【図13】図12に示す従来の故郷加工電源装置におい

> 【図1】本発明の第1の実施形態の放電加工電源装置の 【図2】本発明の第2の実施形態の放電加工電源装置の 【図3】本発明の第3の実施形態の故電加工電源装置の [図4] 第1の実施形態における助作タイミングと故郷 【図5】第2の英結形態における動作タイミングと放電

回路図である。 可路図である。

|図14| 図12に示す従来の故郷加工電源装置におい て回生用直流電源の電圧を下げた場合の動作タイミング と放電電流のパルス波形を示す図である。

(作号の説明)

**電流(加工電流)の波形を示す図である。** 電流 (加工電流)の波形を示す図である。 **精液(加工構造)の徴形を示す図れる。** 

可路図である。

T1, T2, T3 スイッチング素子 D1, D2, D3 ダイオード

【図6】第3の実施形態における動作タイミングと放電

W MODILEN [図7] 従来の放電加工電源装置の回路図である。

と故電電流のパルス液形を示す図である。

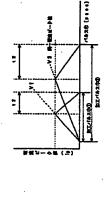
主直流電源

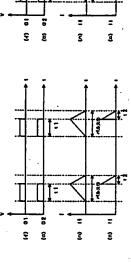
2 副直流電源

【図8】従来の故郷加工電視装置において直流電視の電本

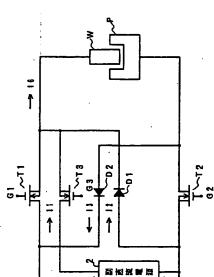
(0188)

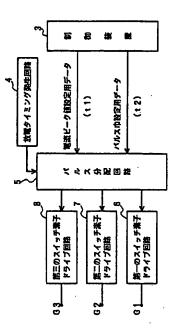
(図1)

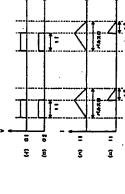




4

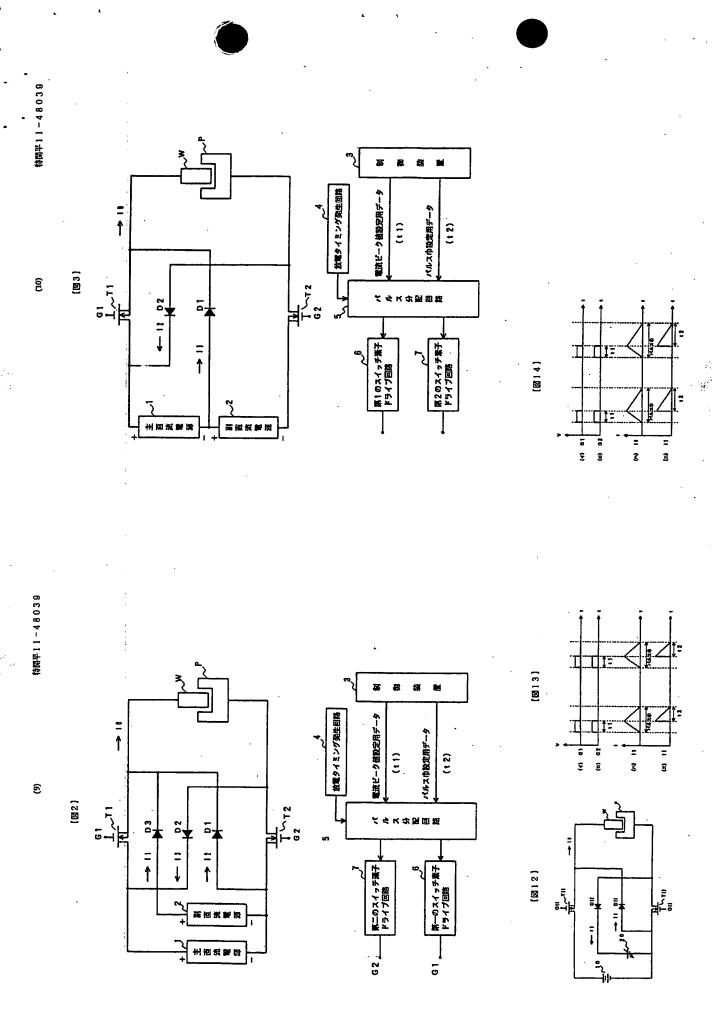






(BB)

(8B)



特開平11-48039

£

(國2)

(84)

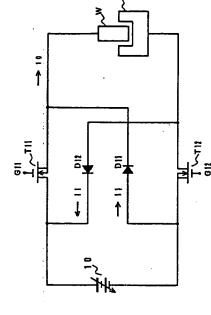
92 8

3 9 3 =

Î

3

(図1)



ш

= 3

=

£

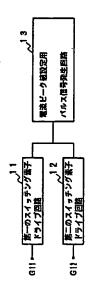
=

3

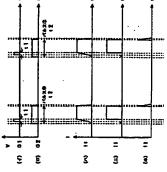
=

3

3



(**BB**)



り塩圧を印加して放電電流を持続させ、副直流電源から ルギーを上記主直流電源に帰還させるようにしたことを 【樹水項1】 主直液電源と、数主直流電源よりも出力 悟と被加工物間に属圧を印加して放電電流を流し、主直 流電源による電圧印加を停止した後は上記副直流電源よ の電圧印加を停止した後、回路中に書積された誘導エネ 電圧が低い副直流電源を備える故電加工機の放電加工電 孤装躍において、上記主直流電燈及び副直流電燈より 観 **寺散とする故電加工機の故電加工電源装置。** (提出日) 平成10年9月1日 [相正対象項目名] 輸本項] (桶正対象書類名) 明細書 [補正方法] 変更 {手條補正1} [補正内容]

と、数主直後電源よりも出力電圧が低い副直流電源を設 け、スイッチング手段によって、上記主直浪電巡及び副 質液電源より電極と被加工物間に電圧を印加して放電電 強を強し、主直流電烈による電圧印加を停止した後は上 うにする。これにより、故電電流の立ち上がりを急峻に 別直流種類からの電圧印加を停止した後、回路中に蓄積 **つ 壮直流 私都からの 和田中加を 手引した ときの アーケ 私** 強値を副直復和徴によって保持し、かつ、 転圧印加が停 止した後は誘導エネルギーを主直流電源に帰還させるこ された財導エネルギーを上配主直流電源に帰還させるよ 記刻直波電弧より電圧を印加して放電電流を持続させ、 |摩題を解決するための手段||本発明は、主直流電磁 '袖正方法] 変更 [0018] (福正内容)

(手統補正魯)

とによって飲茗茗流の立ち下がりを怠慢にして略矩形欲

[補正対象整類名] 明細醬 (手続補正2)

i Virtus

状の放電パルス電流を得る。

フロントページの統領

(72)発明者 優井 章傳 山梨県前部留郡弘野村忍草字古馬場3580番 地 ファナック株式会社内

(7)発明者 川原 章義 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番 地 ファナック株式会社内